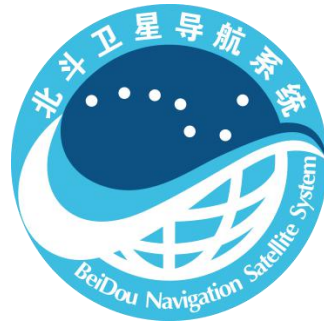


# 北斗卫星导航系统民用全球信号双频多系统高精度射频基带一体化芯片产品 技术要求和测试方法

**Technical requirements and test methods for Beidou Navigation Satellite System  
basic products of dual-frequency multi-system high-precision radio frequency and  
baseband integrated chip**



---

中国卫星导航系统管理办公室  
二〇二一年一月



# 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 产品描述.....	1
4 要求.....	1
4.1 总则.....	1
4.2 被测产品要求.....	1
4.3 输入输出.....	2
4.4 精度测试.....	2
4.5 首次定位时间.....	2
4.6 重捕获时间.....	2
4.7 灵敏度测试.....	2
4.8 动态性能.....	3
4.9 位置更新率.....	3
4.10 功耗.....	3
4.11 高低温工作和贮存.....	3
4.12 宽频带随机振动.....	3
4.13 ESD 测试.....	3
4.14 支持 PPP 定位.....	3
4.15 尺寸要求.....	3
4.16 多音干扰测试.....	3
5 质量保证规定.....	3
5.1 检验分类.....	3
5.2 鉴定检验.....	3
5.3 质量一致性检验.....	5
附录 A（规范性附录）功能性能测试方法.....	7
附录 B（规范性附录）定位精度的数据处理方法.....	13

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本规范附录A、附录B为规范性附录。

本规范中国卫星导航系统管理办公室归口。

本规范主要单位：中国卫星导航工程中心、中国网络安全审查技术与认证中心、北京东方计量测试研究所、中国航天标准化与产品保证研究院等。

本规范主要参与单位：和芯星通科技（北京）有限公司、深圳华大北斗科技有限公司等。

# 北斗卫星导航系统民用全球信号双频多系统高精度射频基带一体化芯片产品技术要求和测试方法

## 1 范围

本规范规定了双频多系统高精度射频基带一体化芯片技术要求和测试方法。

本规范适用于双频多系统高精度射频基带一体化芯片的检测、认证，双频多系统高精度射频基带一体化芯片的设计、研发、生产也可以参照使用。

## 2 引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28046.4-2011 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验 cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.56-2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验 Fh：宽带随机振动和导则

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

BD 410002-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据格式（一）

BD 410004-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机导航定位数据输出格式

BD 420005-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）导航单元性能要求及测试方法

BD 420002-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）测量型 OEM 板性能要求及测试方法

BD 420010-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）导航设备通用规范

## 3 产品描述

双频多系统高精度射频基带一体化芯片支持 BDS B1I/B1C/B2a, GPS L1/L5, Galileo E1/E5 等频点信号的接收、捕获、跟踪和解算，实现了双频多模高精度联合定位，具备抗多径、抗干扰功能，面向手机、可穿戴等大众消费类高精度应用。

## 4 要求

### 4.1 总则

双频多系统高精度射频基带一体化芯片使用 GNSS 公开服务信号，提供基于 CGCS2000 坐标系、WGS-84 坐标系、PZ-90.02 坐标系和 GTRF 坐标系中一个或多个坐标系下的位置信息、对地速度信息，以及基于协调世界时（UTC）的时间信息。

### 4.2 被测产品要求

a) 双频多系统高精度射频基带一体化芯片的射频电路和基带电路在同一个 DIE 上，必须射频基带一体化；

b) 至少可以支持以下频点信号：

BDS: B1I、B1C、B2a

GPS: L1、L5

GLONASS: L1

Galileo: E1、E5a

c) 数据接口要求：

支持 UART/I2C/USB 等接口

支持 NMEA 和 RTCM 等协议

### 4.3 输入输出

被测产品应至少提供一个输出端口，将导航信息从该输出端口提供给其他设备，输出的导航信息应符合 BD 410004-2015 对数据格式的要求。具有差分定位功能的被测产品应具有至少一个输入数据接口，可以接收处理符合 BD 410002-2015 要求的差分信息。

被测产品应至少支持下述语句：

DTM 参考坐标系

GBS GNSS 卫星故障检测

GGA GPS 定位数据

GNS GNSS 定位数据

RMC 推荐的 GNSS 数据最小集

VTG 对地航向和对地速度

ZDA 时间与日期

如果一条语句不使用 WGS-84 坐标系输出导航定位数据，则应使用 DTM 语句指明参考坐标系。

### 4.4 精度测试

#### 4.4.1 静态单点定位精度

水平定位精度  $\leq 1\text{m}$  ( $1\sigma$ )，垂直定位精度  $\leq 2\text{m}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.2 静态 RTK 定位精度

水平精度  $\leq 0.1\text{m}+1\text{ppm}$  ( $1\sigma$ )，垂直精度  $\leq 0.2\text{m}+1\text{ppm}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.3 动态单点定位精度

水平定位精度  $\leq 3\text{m}$  ( $1\sigma$ )，垂直定位精度  $\leq 5\text{m}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.4 动态 RTK 定位精度

水平精度  $\leq 0.2\text{m}+1\text{ppm}$  ( $1\sigma$ )，垂直精度  $\leq 0.4\text{m}+1\text{ppm}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.5 测速精度

测速精度  $\leq 0.2\text{m/s}$  ( $1\sigma$ )。

### 4.5 首次定位时间

#### 4.5.1 冷启动首次定位时间

时间应不超过 35s。

#### 4.5.2 有辅助启动首次定位时间

时间应不超过 4s。

#### 4.5.3 热启动首次定位时间

时间应不超过 3s。

### 4.6 重捕获时间

时间应不超过 1s。

### 4.7 灵敏度测试

#### 4.7.1 捕获灵敏度

捕获灵敏度应  $\leq -143\text{dBm}$ 。

#### 4.7.2 重捕获灵敏度

重捕获灵敏度应  $\leq -155\text{dBm}$ 。

#### 4.7.3 跟踪灵敏度

跟踪灵敏度应  $\leq -160\text{dBm}$ 。

#### 4.8 动态性能

在速度  $100\text{m/s}$ ，加速度  $2\text{g}$  的运动条件下，被测产品的定位精度应符合4.4.1的要求，同时测速精度应符合4.4.5要求。

#### 4.9 位置更新率

被测产品最大位置更新率不低于  $2\text{Hz}$ 。

#### 4.10 功耗

在连续正常工作状态下，功耗应不超过  $80\text{mW}$ 。

#### 4.11 高低温工作和贮存

工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ ；

贮存温度： $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ 。

#### 4.12 宽频带随机振动

频率范围  $5\text{Hz}\sim 2000\text{Hz}$ 。

#### 4.13 ESD 测试

$\text{HBM} \geq 2000\text{V}$ ,  $\text{CDM} \geq 500\text{V}$ 。

#### 4.14 支持 PPP 定位

支持 PPP 高精度定位，应达到亚米级。

#### 4.15 尺寸要求

芯片尺寸不大于  $4\text{mm}\times 4\text{mm}$ 。

#### 4.16 多音干扰测试

支持带内总数不少于 6 个的连续波干扰，总干扰功率不低于  $-75\text{dBm}$ 。

### 5 质量保证规定

#### 5.1 检验分类

检验包括：鉴定检验、质量一致性检验。

#### 5.2 鉴定检验

##### 5.2.1 检验时机

有下列情况之一时应进行鉴定检验：

- a) 设计定型和生产定型时；
- b) 在设计有重大改进、重要的原材料和元器件及工艺有重大变化使原来的鉴定结论不再有效时；
- c) 长期停产后恢复生产时；

d) 易地生产时。

### 5.2.2 检验项目和顺序

鉴定检验的项目应按表 1 的规定进行。按外形尺寸、性能、环境适应性的顺序进行测试。

表 1 检验项目表

序号	检验项目	鉴定 检验	质量一致性检验			要求的 章节号	检验方法的 章节号	
			逐批检验		周期 检验			
			逐台检验	抽样检验				
1	尺寸要求	●	●	●	●	4.15	A.4.15	
2	性能	组成	●	●	●	●	4.2	A.4.2
3		输出	●	●	●	●	4.3	A.4.3
4		精度测试	●	●	●	●	4.4	A.4.4
5		首次定位时间	●	●	●	●	4.5	A.4.5
6		重捕获时间	●	●	●	●	4.6	A.4.6
7		灵敏度测试	●	●	●	●	4.7	A.4.7
8		动态性能	●	●	●	●	4.8	A.4.8
9		位置更新率	●	●	●	●	4.9	A.4.9
10		功耗	●	●	●	●	4.10	A.4.10
11		PPP 定位	●	○	○	○	4.14	A.4.14
12		多音干扰测试	●	○	○	○	4.16	A.4.16
13		环境 适应 性	低温工作	●	○	○	○	4.11
15	高温工作		●	○	○	○	4.11	A.4.11
16	低温贮存		●	○	○	○	4.11	A.4.11
17	高温贮存		●	○	○	○	4.11	A.4.11
18	恒温恒湿工作		●	○	○	○	4.11	A.4.11
19	宽频带随机振动		●	○	○	○	4.12	A.4.12
20	ESD 测试		●	○	○	○	4.12	A.4.12

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目；—表示不做项。

### 5.2.3 受检样品数

检验样品递交 8 套，由测试单位随机抽取 3 套进行测试。

### 5.2.4 合格判据



表 1 规定的所有检验项目均符合要求判定鉴定检验合格。可有一次对不合格项进行重检，重检仍未通过的，并确认属该产品自身质量方面的原因，则判定鉴定检验不合格。

### 5.3 质量一致性检验

#### 5.3.1 检验分类

质量一致性检验分为逐批检验和周期检验。

#### 5.3.2 检验批的形成与提出

检验批的形成与提出应符合 GB/T 2828.1-2012 中 6.2 的规定。

#### 5.3.3 不合格的分类

按产品的质量特性及其不符合的严重程度分为 A 类、B 类、C 类不合格，见表 2。

当有一个或一个以上不合格项目的单位产品称为不合格品。按不合格品分类可分为 A 类、B 类、C 类不合格品。

表 2 不合格品分类

不合格分类	不合格项目
A 类	精度测试、首次定位时间、重捕获时间、灵敏度测试、功耗
B 类	组成、输出、动态性能、位置更新率、多音干扰、PPP 定位
C 类	高低温工作和贮存、宽频带随机振动、ESD 测试、尺寸

#### 5.3.4 检验项目和顺序

质量一致性检验的项目应按表 2 的规定进行。按外形尺寸、性能、环境适应性的顺序进行测试。

#### 5.3.5 逐批检验

##### 5.3.5.1 检验分类

逐批检验分为逐台检验和抽样检验。

##### 5.3.5.2 逐台检验

###### 5.3.5.2.1 抽样方案

对生产方提交检验批的产品百分之百地进行检验。

###### 5.3.5.2.2 合格判据

根据检验结果对逐台检验作出如下判定：

- a) 当发现 A 类不合格项时，应判该台产品检验不合格；
- b) 当发现 B 类，C 类不合格项小于或等于规定值，则判该台产品检验合格，否则不合格。具体数值由产品规范规定。

##### 5.3.5.3 抽样检验

###### 5.3.5.3.1 抽样方案

从交验的合格批中，随机抽取样本。除非另有规定，抽样方案按 GB/T 2828.1-2012 中规定的一般检验水平 I，正常检验一次抽样方案，其接收质量限(AQL)规定为：

A 类不合格品：AQL 为 0.65；

B 类不合格品：AQL 为 6.5；

C类不合格品：AQL为15。

### 5.3.5.3.2 合格判据

根据检验结果，若发现的三类不合格品数均不大于规定的合格判定数，则判该批产品抽样检验合格。

### 5.3.5.4 重新检验

若抽样检验不合格，生产方应对该批产品进行分析，找出原因并采取纠正措施后，可重新提交检验。重新提交检验批的抽样检验应按 GB/T 2828.1-2012 中 13.3 转移规则进行处理。若重新检验合格，仍判该批产品抽样检验合格；若重新检验仍不合格，仍判该批产品抽样检验不合格，不合格品应予剔除。

## 5.3.6 周期检验

### 5.3.6.1 检验时机

周期检验是生产方周期性地从逐台检验和抽样检验合格的某个批或产品中随机抽取样本进行的检验，以判断在规定周期内生产过程的稳定性是否符合规定的质量指标。对连续生产的产品每两年应至少进行一次周期检验。

### 5.3.6.2 抽样方案

除非另有规定，抽样方案按 GB/T 2829-2002 判别水平 III 的一次抽样方案进行，不合格质量水平(RQL)和判定数组见表 3。

表 3 不合格质量水平(RQL)和判定数组

不合格品	样本数量	RQL	判定数组
A类	6	40	Ac=0, Re=1
B类	6	65	Ac=1, Re=2
C类	6	80	Ac=2, Re=3

注：Ac——合格判定数，Re——不合格判定数。

### 5.3.6.3 合格判据

根据检验的不合格品数，按抽样方案中的判定数组要求，判定周期检验合格或不合格。若有一组不合格则应暂停交货，分析原因，采取改进措施，重新进行周期检验。周期检验合格后，产品方可交货。经受环境适应性试验的样品不应作为合格品交付。当周期检验不合格，对已生产的产品和已交付的产品由生产方采取纠正措施。

## 附录 A

### (规范性附录)

#### 功能性能测试方法

##### A.1 测试环境条件

除另行规定外，所有测试应在以下条件下进行：

- a) 温度： 15℃~35℃；
- b) 相对湿度： 20%~80%。

##### A.2 标准测试信号和测试设备

在测试中根据需要使用实际的导航卫星信号或模拟测试信号。模拟器产生的信号必须具有与卫星信号相同的特性，在正常动态星座下，能产生几何位置良好（HDOP≤4 或 PDOP≤6）的卫星信号。所有测试用仪器、设备应有足够的测量范围、分辨力、准确度和稳定度，其性能应满足被测性能指标的要求；测试所用仪器设备应经过计量部门检定或校准，符合性能指标要求，并在检定或校准有效期内。

##### A.3 测试场地

静态定位测试场地远离大功率无线电发射源，其距离不小于 200m；远离高压输电线路和微波无线电信号传送通道，其距离不小于 50m；附近不应有强烈反射卫星信号的物体，如大型建筑物、水面等。天线安装高度应高于地面 1 m 以上，从天顶到水平面以上 10° 的仰角空间范围内对卫星的视野清晰。具有位置已知的标准点，位置精度在 X、Y、Z 方向均应 ≤ 0.1 m (1σ)。

实际道路测试在城市综合道路情况下进行。

##### A.4 测试方法

###### A.4.1 测试项目

测试项目详见表A.1。

表 A.1 测试项目表

序号	测试项目	性能要求	测试方法
1	组成	4.2	A4.2
2	输出	4.3	A4.3
3	精度	静态定位精度	4.4.1/4.4.2
4		动态定位精度	4.4.3/4.4.4
5		测速精度	4.4.5

6	首次定位时间	冷启动首次定位时间	4.5.1	A4.5.1
7		有辅助启动首次定位时间	4.5.2	A4.5.2
8		热启动首次定位时间	4.5.3	A4.5.3
9	重捕获时间		4.6	A4.6
10	灵敏度	捕获灵敏度	4.7.1	A4.7.1
11		重捕获灵敏度	4.7.2	A4.7.2
12		跟踪灵敏度	4.7.3	A4.7.3
13	动态性能		4.8	A4.8
14	位置更新率		4.9	A4.9
15	功耗		4.10	A4.10
16	高低温工作和贮存		4.11	A4.11
17	宽频带随机振动		4.12	A4.12
18	ESD 测试		4.13	A4.13
19	PPP 定位		4.14	A4.14
21	尺寸要求		4.15	A4.15
22	多音干扰测试		4.16	A4.16

#### A. 4. 2 组成

目视检查被测单元的组成部分，应符合 4.2 的要求。检查被测产品提供的产品文档，应带有使用说明书或产品规范，具有详细的操作、接线说明，配套软件、适用的操作系统及使用说明。

#### A. 4. 3 输出

被测单元至少提供一个输出接口，将导航信息从该输出接口提供给其他设备，输出的信息应符合 4.3 的要求。

根据被测产品的说明书，将被测被测产品的输出接口接入计算机，通过厂家提供的软件或第三方软件读取信息，检查输出信息是否符合 4.3 的要求。

#### A. 4. 4 精度测试

##### A.4.4.1 静态单点定位精度

将被测产品的天线按使用状态固定在一个位置已知的标准点上,连续测试 24h 以上,将获取的定位数据与标准点坐标进行比较,参照附录 B 计算定位精度,应符合 4.4.1 的要求。

#### A.4.4.2 静态 RTK 定位精度

将被测产品的天线按使用状态固定在一个位置已知的标准点上,注入 RTK 差分信息,连续测试 24h 以上,将获取的定位数据与标准点坐标进行比较,参照附录 B 计算定位精度,应符合 4.4.2 的要求。

#### A.4.4.3 动态单点精度

在实际城市道路场地以测试车作为运动载体对被测设备进行测试。将被测产品的天线按使用状态固定在测试车上,按规划的路线跑车,连续记录定位数据,将获取的定位数据与高精度 INS/GNSS 组合导航设备的定位数据进行比较,参照附录 B 计算定位精度,应符合 4.4.3 的要求。

#### A.4.4.4 动态 RTK 精度

在实际城市道路场地以测试车作为运动载体对被测设备进行测试。将被测产品的天线按使用状态固定在测试车上,按规划的路线跑车,注入 RTK 差分信息,连续记录定位数据,将获取的定位数据与高精度 INS/GNSS 组合导航设备的定位数据进行比较,参照附录 B 计算定位精度,应符合 4.4.4 的要求。

#### A.4.4.5 测速精度

在实际城市道路场地以测试车作为运动载体对被测设备进行测试。将被测产品的天线按使用状态固定在测试车上,按规划的路线跑车,连续记录测速数据,将获取的测速数据与高精度 INS/GNSS 组合导航设备的测速数据进行比较,应符合 4.4.5 的要求。

### A.4.5 首次定位时间

#### A.4.5.1 冷启动首次定位时间

用模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。使被测产品在下述任一种状态下开机,以获得冷启动状态:

a) 为被测产品初始化一个距实际测试位置不少于 1000km 但不超过 10000km 的伪位置,或删除当前历书数据;

b) 7 天以上不加电。以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据,找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻,计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔,应符合 4.5.1 的要求。

#### A.4.5.2 有辅助启动首次定位时间

用模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

被测产品注入时间星历信息状态下开机。以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据,找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻,计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔,应符合 4.5.2 的要求。

#### A. 4. 5. 3 热启动首次定位时间

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在被测被测产品正常定位状态下，短时断电 60s 后，被测被测产品重新开机，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从开机到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合 4.5.3 的要求。

#### A. 4. 6 重捕获时间

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在被测被测产品正常定位状态下，短时中断卫星信号 30s 后，恢复卫星信号，以 1Hz 的位置更新率连续记录输出的定位数据，找出自卫星信号恢复后，首次连续 10 次输出三维定位误差不超过 100m 的定位数据的时刻，计算从卫星信号恢复到上述 10 个输出时刻中第 1 个时刻的时间间隔，应符合 4.6 的要求。

#### A. 4. 7 灵敏度测试

##### A. 4. 7. 1 捕获灵敏度

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从被测产品不能捕获信号的状态开始，以 1dB 步进增加，若被测被测产品技术文件声明的捕获灵敏度量值低于 4.7.1 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度量值低 2dB 的电平值开始。

在模拟器输出信号的每个电平值下，被测被测产品在冷启动状态下开机，若其能够在 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该电平值，应符合 4.7.1 的要求。

##### A. 4. 7. 2 重捕获灵敏度

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平从被测产品不能捕获信号的量值开始，以 1dB 步进增加，若被测被测产品技术文件声明的重捕获灵敏度量值低于 4.7.2 要求的限值，可以从比其声明的灵敏度数值低 2dB 的电平值开始。

在模拟器输出信号的每个设置电平值下，被测被测产品正常定位（此时为使导航能够正常定位，可先输出较高的可定位电平）后，控制模拟器中断卫星信号 30s 再恢复到该设置电平值，若被测产品能够在信号恢复后 300s 内捕获导航信号，并以 1Hz 的更新率连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，记录该设置电平值，应符合 4.7.2 的要求。

##### A. 4. 7. 3 跟踪灵敏度

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于 2m/s 的直线运动用户轨迹。

在被测产品正常定位的情况下，设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以 1dB 步进降低。在模拟器输出信号的各电平值下，被测产品能否在 300s 内连续 10 次输出三维定位误差小于 100m 的定位数据，找出能够使被测产品满足该定位要求的最低电平值，应符合 4.7.3 的要求。

#### A. 4. 8 动态性能

用 GNSS 模拟器模拟卫星导航信号和用户运动轨迹。

被测产品接收射频仿真信号，每秒钟输出一次测速数据，以模拟器仿真的位置和速度作为标准，计算动态定位精度和测速精度，应符合 4.4.2 和 4.4.5 的要求。

#### A. 4. 9 位置更新率

用模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度为 2.5m/s 试，设置模拟器仿的直线运动用户轨迹，在 10min 内，每隔 1s 检查被测产品的位置数据输出，观察每次位置数据的更新时刻，应符合 4.9 的要求。

#### A. 4. 10 功耗

通过程控直流稳压电源为被测产品供电，在被测产品正常定位后，在 10min 内每 5s 记录一次程控直流稳压电源显示的瞬时电压和瞬时电流值，并由二者的乘积计算出各瞬时功率。对各时刻的瞬时功率取平均值得到功耗测量值，应符合 4.10 的要求。

#### A. 4. 11 高低温工作和贮存

##### A. 4. 11. 1 低温工作

低温工作试验按规定的试验参数，依照 GB/T 28046.4-2011 规定的方法进行试验。测试被测导航终端的定位精度，在温度稳定时段的后段采集 2h 的定位数据，应符合 4.4 的要求。

##### A. 4. 11. 2 高温工作

高温工作试验按规定的试验参数，依照 GB/T 28046.4-2011 规定的方法进行试验。测试被测导航终端的定位精度，在温度稳定时段的后段采集 2h 的定位数据，应符合 4.4 的要求。

##### A. 4. 11. 3 低温贮存

低温贮存试验按规定的试验参数，依照 GB/T 28046.4-2011 规定的方法进行试验。测试被测导航终端的定位精度，在温度稳定时段的后段采集 2h 的定位数据，应符合 4.4 的要求。

##### A. 4. 11. 4 高温贮存

高温贮存试验按规定的试验参数，依照 GB/T 28046.4-2011 规定的方法进行试验。测试被测导航终端的定位精度，在温度稳定时段的后段采集 2h 的定位数据，应符合 4.4 的要求。

##### A. 4. 11. 5 恒温恒湿工作

依照 GB/T 2423.3-2016 规定的方法进行试验。测试被测设备的静态定位精度，在温湿度稳定时段采集的定位数据，应符合 4.11 要求。

#### A. 4. 12 宽频带随机振动

依照 GB/T 2423.56-2018 规定的方法进行试验，加速谱密度与振动时间，如下图所示。测试被测设备的静态定位精度，在振动稳定后时段采集 10min 的定位数据，应符合振动指标要求。

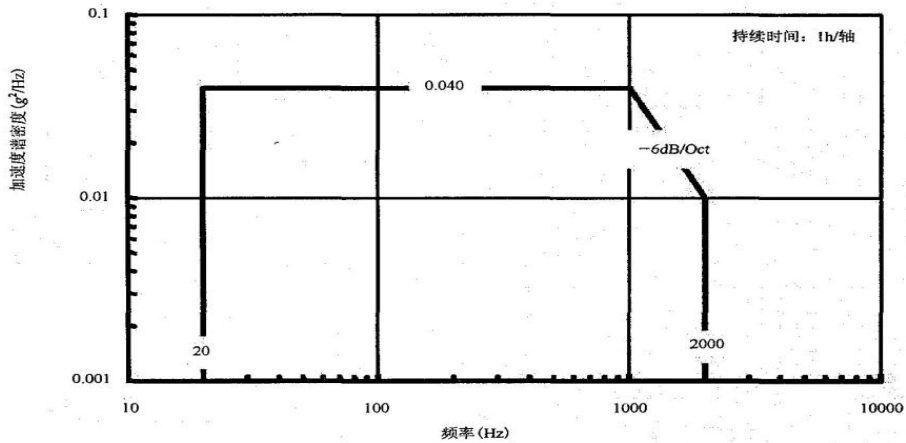


图 A.1 加速谱密度与振动时间示意图

#### A. 4. 13 ESD 测试

依照 JEDEC JS-002 规定的方法进行试验。应符合 4.13 指标要求。

#### A. 4. 14 PPP 定位

使用实际信号进行测试，在开阔天空环境下，冷启动状态下开机。待该接收机得到 PPP 定位结果后，开始记录输出的坐标，数据采样间隔不大于 30s，记录数据 1h，分析其定位精度，应满足 4.14 的要求。

#### A. 4. 15 尺寸要求

##### a) 指标要求

不大于 4mm×4mm。

##### b) 测试方法及步骤

使用游标卡尺测量尺寸，测量 3 次。

##### c) 评定方法

取采集的 3 次测量值的平均值作为被测产品测量结果，应满足 4.15 的要求。

#### A. 4. 16 多音干扰测试

模拟器提供相应场景。信号源输出 BII 和 LIC/A 信号频带内总数不少于 6 个的连续波干扰，通过合路器与模拟器输出射频信号合成一路，总干扰功率不低于 -75dBm。连续波干扰与模拟器信号合路输出。

被测设备冷启动状态上电，5 分钟后开始测试，测试 5 分钟，测试完毕后关闭干扰波信号 60 秒，再重新打开，进行下一次 5 分钟测试，如此重复测试 10 次，定位结果成功率应能达到 90%或以上，每次定位结果应满足 4.4 的要求。



## 附录 B

### (规范性附录)

#### 定位精度的数据处理方法

##### B.1 概述

静态定位精度和动态定位精度测试，可以按本附录给出的方法进行数据处理。

##### B.2 评估方法

数据处理步骤如下：

从正式开始测试 3 分钟处连续提取出 1000 组(1000 秒)测量定位结果，统计评定方法如下：

###### a) 统计水平和垂直定位误差

其中水平定位分量  $\Delta h_j$  计算方法：

$$\begin{aligned}\Delta h_j &= \sqrt{\Delta E_j^2 + \Delta N_j^2} \\ \Delta E_j &= E'_j - E_j \quad (j=1,2,\dots,n) \\ \Delta N_j &= N'_j - N_j\end{aligned}\tag{B.1}$$

垂直误差分量  $\Delta u_j$  计算方法：

$$\Delta u_j = |U'_j - U_j| \quad (j=1,2,\dots,n)\tag{B.2}$$

式中：

$j$  ——参加统计的定位结果样本序号；

$n$  ——参加统计的定位结果样本总数；

$\Delta h_j$  ——水平定位精度；

$E'_j$  ——接收机解算出的第  $j$  个定位结果的东向分量；

$E_j$  ——实际坐标点的第  $j$  个定位时刻的东向分量；

$N'_j$  ——接收机解算出的第  $j$  个定位结果的北向分量；

$N_j$  ——实际坐标点的第  $j$  个定位时刻的北向分量；

$U'_j$  ——终端解算出的第  $j$  个定位结果的垂直分量；

$U_j$  ——实际坐标点的第  $j$  个定位时刻的垂直分量。

b) 计算所有定位点的三维定位误差 $\Delta s_j$

$$\Delta s_j = \sqrt{\Delta h_j^2 + \Delta u_j^2} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (\text{B.3})$$

当 $\Delta s_j$ 大于 50m 时，相应历元的定位点判定为无效。

c) 将有效的定位点按三维定位误差按从小到大排序，取第 $(n \times 66.7\%)$ 个点的水平定位分量和垂直定位分量作为该应用模式下的水平定位精度和垂直定位精度。